

# 基于产业导向的产品参数化设计与设计美学人才培养模式研究

闵文超, 柯奕名

仲恺农业工程学院何香凝艺术设计学院, 广东 广州

收稿日期: 2023年8月15日; 录用日期: 2023年9月12日; 发布日期: 2023年9月21日

## 摘要

近年来, 参数化设计方法在设计领域中快速兴起, 逐步发展成为产业应用广泛的设计美学风格——参数化风格。参数化设计方法是一种基于计算机算法和数学模型的设计方法, 它通过将设计过程转化为数学模型和算法的运算, 实现了设计的自动化和智能化。在产品设计中, 参数化设计方法的优势在于能够快速生成多个产品设计方案, 提高设计效率和精度。参数化设计方法也给产品设计教育领域提供系统的方法, 通过研究针对自然规律的再现及创新的设计生成, 总结设计程序, 改进产品设计的流程, 提高企业数字化决策、生产效率, 同时设计流程及企业需求影响人才的培养模式并且存在大量跨学科的挑战。本文将阐述参数化设计方法的基本原理和拓扑优化, 以及基于产业导向的产品参数化设计及其美学的人才培养模式研究。

## 关键词

参数化设计; 跨学科培养模式; 参数化设计方法; 参数化设计美学

## Research on Talent Cultivation Mode of Product Parametric Design and Design Aesthetics Based on Industry Orientation

Wenchao Min, Yiming Ke

Hexiangning College of Art and Design, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou Guangdong

Received: Aug. 15<sup>th</sup>, 2023; accepted: Sep. 12<sup>th</sup>, 2023; published: Sep. 21<sup>st</sup>, 2023

## Abstract

In recent years, parametric design method has rapidly emerged in the design field and gradually

文章引用: 闵文超, 柯奕名. 基于产业导向的产品参数化设计与设计美学人才培养模式研究[J]. 设计, 2023, 8(3): 1890-1895. DOI: 10.12677/design.2023.83227

developed into a design aesthetic style widely used in the industry—parametric style. Parametric design method is a design method based on computer algorithms and mathematical models, which realizes the automation and intelligence of design by transforming the design process into the operation of mathematical models and algorithms. In product design, the advantage of parametric design method is that it can quickly generate multiple product design solutions and improve design efficiency and accuracy. The parametric design method also provides a systematic approach to the field of product design education, studying the reproduction of natural laws and innovative design generation, summarizing design procedures, improving product design processes, improving corporate policy and production efficiency, and designing processes and corporate needs at the same time. It affects the talent training model and there are a lot of cross-disciplinary challenges. In this paper, we will explain the basic principles and topology optimization of parametric design methods, as well as the research of talent training mode based on industry-oriented parametric design of products and its aesthetics.

## Keywords

Parametric Design, Interdisciplinary Training Model, Parametric Design Methods, Parametric Design Aesthetics

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

产品参数化设计元素的运用无疑是给产品设计师打开了一个新的大门,从产品局部的元素运用到产品形态的运算都可以通过开发参数化设计的模式给到我们更多的想象空间。在未来,参数化设计元素的运用会越来越普及产品设计的程序方法也会越来越科学,越来越具有逻辑性,是艺术和科学的综合体系。产品设计的形式也会更加多样化,产品设计师的工具也变得多元化,产品设计师可以通过开发不同的算法,不同的模板用于研发新的产品,适应变化多端的市场需求,甚至可以培养人工智能在不断的学习和充裕数据库的过程中结合参数变换元素与结构设计得出自主的方案构建[1]。参数化设计指的更多的是一种人才培养的思维方式,而不是指具体的单一软件,它起源于机械设计,对于产品设计人才来说,需要同时结合跨学科的培养模式。近年来,参数化设计技术的应用已从建筑领域逐步扩展到了产品设计领域。参数化设计技术应用的扩展打破了我们传统对产品、绘画、造型的认知。参数化技术的优势在于提高设计与生产效率、节约成本、减小出错率,具有信息可视化、方案可优化、虚拟现实化的优点。同时随着3D打印技术的下放和普及,让传统工业难做到的造型3D打印可以完美地胜任,从而使得部分参数化设计作品能落地[2]。在计算机辅助设计方面,使用Grasshopper进行初步尝试并分析,通过Grasshopper插件的辅助编辑出独有的可视化程序,并将程序与产品结合,丰富产品的造型,构建参数化设计美学,全新的产品系统设计与人才培养模式。

## 2. 参数化设计的基础理论与依据

(一) 参数化设计的基础理论主要包括参数化建模理论、优化理论、知识驱动设计理论、交互式设计理论和模型库理论。这些共同为参数化设计和运用提供了理论和方法的基础[3]。

1) 参数化建模理论: 参数化建模理论是参数化设计的核心理论之一,它包括参数化的模型创建、参

数的调整和模型的优化等方面。参数化建模理论需要考虑到参数的选择、参数的约束、参数的优化等问题, 以做到精确和高效的参数化建模。

2) 优化理论: 在参数化设计中, 优化理论是做到最优设计的关键所在。优化理论运用于多个参数的情况下, 通过对参数进行更改和优化, 找到最优的设计方案。优化理论需要考虑参数的细节、目标函数、约束条件等问题, 以实现可行和最优的设计方案。

3) 知识驱动设计理论: 知识驱动设计理论将设计知识和经验转化为计算机可识别的形式, 以实现自动化设计。知识驱动设计理论需要考虑知识的获取、知识的表示和知识的运用等问题, 以实现智能化和自动化的设计过程[4]。

4) 交互式设计理论: 交互式设计理论是参数化设计中非常重要的理论之一, 它涉及到设计师和设计软件之间的交互与反馈。交互式设计理论需要考虑设计师的需求和要求、设计软件的反馈和提示等问题, 以实现高效和精确的设计过程。

5) 模型库理论: 模型库理论是指建立模型库, 以便于模型的重复使用和共享。模型库理论需要考虑模型的分类、模型的组织和管理等问题, 以实现模型的快速和高效的共享和重复使用。

(二) 参数化设计的理论依据主要包括自动化和智能化、精确性和可靠性、模块化和可重用性、用户中心设计和数据驱动和分析。这些依据为参数化设计的实现和运用提供了理论基础。

1) 自动化和智能化: 参数化设计的思想依据是自动化和智能化。参数化设计通过建立参数模型, 自动化实现设计过程中的参数化需求, 从而减少设计重复性工作, 提高设计效率和质量。同时, 参数化设计还可以通过优化算法和知识表示方法等手段, 实现智能化的设计过程。

2) 精确性和可靠性: 参数化设计的思想依据是精确性和可靠性。参数化设计通过建立精确的参数模型, 实现设计过程中的参数化需求, 从而保证设计结果的精确性和可靠性。同时, 参数化设计还可以通过优化算法和知识表示方法等手段, 进一步提高设计结果的精确性和可靠性。

3) 模块化和可重用性: 参数化设计的思想依据是模块化和可重用性。参数化设计通过将设计问题拆分为多个小问题进行独立处理, 实现模块化设计思想。同时, 参数化设计还可以通过建立模型库和设计库等手段, 实现设计结果的可重用性, 从而提高设计效率和质量。

4) 用户中心设计: 参数化设计的思想依据是用户中心设计。参数化设计通过与设计师之间的交互和反馈, 充分理解设计需求和要求, 从而实现用户中心的设计过程。同时, 参数化设计还可以通过交互式设计和知识表示等手段, 进一步提高用户中心的设计效果[5]。

5) 数据驱动和分析: 参数化设计的思想依据是数据驱动和分析。参数化设计通过分析和挖掘设计数据, 建立数据模型和算法, 实现数据驱动的设计过程。同时, 参数化设计还可以通过优化算法和知识表示等手段, 进一步提高数据驱动的设计效果。

### 3. 人才培养模式基本思路

通过本研究基本思路, 如图 1, 图 2 所示, 可以进一步推进参数化在产品设计领域的应用, 改进产品设计的流程, 提高教育与企业数字化决策、生产效率, 结合自然形态的研究应用, 全面推行绿色设计方针, 提高废弃农产品材料的使用效率。通过参数化设计与自然形态数字设计路径研究, 给产品设计教育领域提供系统的方法, 通过研究针对自然规律的再现及创新的设计生成, 总结设计程序, 同时也存在大量跨学科的挑战。参数化设计元素在可靠性, 速度和清晰度方面具有比较强的优势, 最大的优势在于用户的易操作性与传递结构的简单性。在产品设计的领域中, 有许多方面和设计程序中都可以用到参数化模型。例如产品的外观设计, 产品外观局部的设计, 产品包装受力点的设计, 产品结构的设计, 甚至产品的肌理排列都可应用参数化模型达到一种科技美感。在产品设计的程序中, 许多数据的统计, 排列,

筛选都可以看到参数化的影子。参数化设计元素渗透在产品设计的方方面面, 从而帮助设计师更加高效的, 准确的, 表达设计方案和概念, 图形化设计的引入也大大降低了使用参数化设计的门坎, 所以参数化设计元素的运用在产品设计领域中将会运用的越来越广泛, 便于教育, 企业提高设计效率。

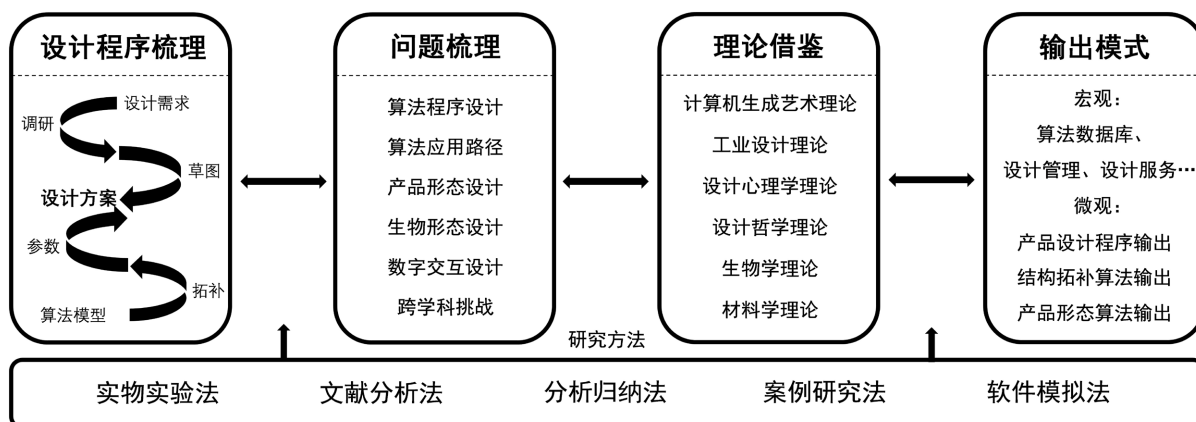


Figure 1. Research process and method support chart

图 1. 研究的流程与方法支撑图

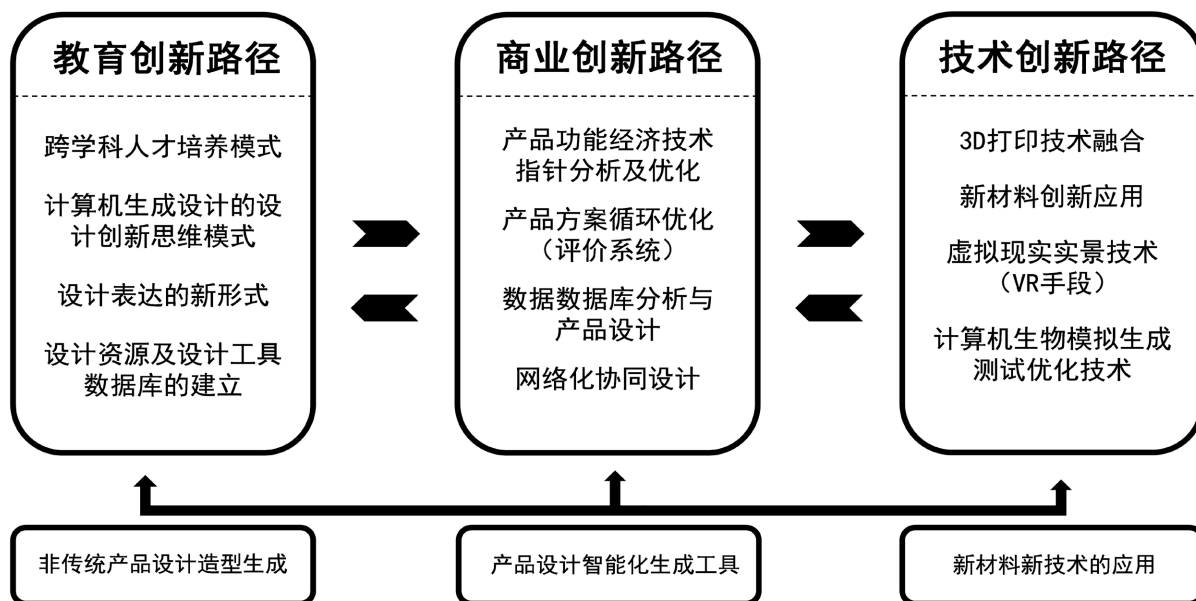


Figure 2. Basic thought map of cultivation model innovation

图 2. 培养模式创新的基本思路

#### 4. 计算机辅助设计软件技术的发展与数字化生产的支持

(一) 手工 CAD 阶段: 20 世纪 60 年代, 最早的 CAD 软件出现, 主要是基于计算机制图, 需要手动输入坐标和命令来绘图。这个阶段的 CAD 软件功能简单, 操作复杂, 主要应用于工程图纸的制作和修改。二维 CAD 阶段(1960 年代~1980 年代): 在计算机技术不够发达的年代, CAD 主要用于绘制二维图形和图纸。最早的 CAD 软件包括 Sketchpad 和 Ivan Sutherland 的随手画(Sketchpad and “The Sketchpad System”) 等。这个阶段的 CAD 软件在工程设计、机械设计、建筑设计等领域得到广泛应用[6]。三维 CAD 阶段(1980 年代~1990 年代): 计算机技术的发展和三维建模技术的出现, 使得 CAD 软件开始逐渐普及。三维 CAD

软件可以模拟真实的三维物体, 如 Pro/Engineer、CATIA 和 SolidWorks 等。这个阶段的 CAD 软件在航空航天、汽车制造、工业设计、建筑设计等领域得到广泛应用。数字化产品开发阶段(1990 年代~2000 年代): 数字化产品开发是指利用 CAD、CAM、CAE 等技术实现产品设计、工艺设计、生产管理等全生命周期数字化管理。数字化产品开发技术将 CAD、CAM、CAE 等技术融合在一起, 实现了从设计到制造全过程的数字化管理, 如 Siemens NX、PTC Creo 等。智能化 CAD 阶段(2000 年代至今): 随着人工智能技术的发展, 智能化 CAD 开始逐渐出现。智能化 CAD 是指将人工智能等技术融合到 CAD 中, 实现智能化设计和优化。智能化 CAD 可以根据设计要求和约束条件, 自动进行设计和优化, 如 Autodesk Fusion 360、Siemens NX 等[7]。计算机辅助设计软件技术的发展主要包括二维到三维再到数字化、智能化的演变过程, 其不断的提高了设计作品时的效率和质量, 同时也为工业制造和建筑设计等各个领域带来了无法想象的变革和提升。

(二) 数字化生产技术对参数化设计的支持可以从自动化设计、智能化设计、快速原型制作、参数化建模和数字化仿真等方面来拓展[8]。

1) 自动化设计: 数字化生产技术可以实现自动化设计, 即根据产品的设计要求和约束条件, 自动化生成设计方案。自动化设计可以大大提高设计效率和准确性, 降低设计成本和风险。

2) 智能化设计: 数字化生产技术可以实现智能化设计, 即根据产品的设计要求和约束条件, 自动化生成优化的设计方案。智能化设计可以利用人工智能等技术, 快速地搜索和优化设计方案, 从而提高设计效率和设计质量。

3) 快速原型制作: 数字化生产技术可以实现快速原型制作, 即通过数字化技术, 快速制作出可视化的样机。快速原型制作可以帮助设计师在设计阶段快速验证设计方案的可行性, 从而降低产品开发成本和风险。

4) 参数化建模: 数字化生产技术可以实现参数化建模, 即利用参数化设计软件平台进行建模, 根据设计要求和约束条件, 自动化生成各种参数化模型。参数化建模可以快速地生成多个设计方案, 根据需求选择最优方案[9]。

5) 数字化仿真: 数字化生产技术可以实现数字化仿真, 即利用数字化技术对设计方案进行仿真和优化。数字化仿真可以帮助设计师在设计阶段快速检测设计方案的性能和可靠性, 从而提高设计效率和设计质量[10]。

其中, 3D 打印技术中的 FDM(熔丝沉积成型)和 SLA(光固化成型)就是其中两种基于数字模型的制造技术, 也是本人所使用的模型制造技术, 他们可以根据数字模型直接制造出具有复杂形状和结构的物体。从而实现快速生产和测试。

## 5. 设计美学

美学的概念是德国哲学家鲍姆加登在 1750 年首次提出来的, 他认为需要在哲学体系中给艺术一个恰当的位置, 于是他建立了一门学科研究感性的认识, 并称其为“*Aesthetic*”(感性学)。美学是研究人与世界审美关系的一门学科, 即美学研究的对象是审美活动。审美活动是人的一种以意象世界为对象的人生体验活动, 是人类的一种精神文化活动。美学属哲学下级学科之一, 该专业从属于哲学。

设计是为了达成有意义的秩序而进行的有意识而又丰富于直觉的努力。产品设计的本质是: 重组知识结构, 产业链, 以整合, 创新产业机制, 引导人类社会健康, 合理, 可持续生产发展的需求。产品设计几乎总是一个多学科领域, 甚至是跨学科领域。设计领域需要人才培养不断的充实根基, 确立自己的知识, 专业性和学习新的技能, 且引入跨学科研究和批判性思维, 涉及到心理学, 人类学, 工程学, 材料学, 历史学等学科。在新一代人工智能, 量子信息, 集成电路, 脑科学与类脑研究, 虚拟现实, 基因

与生物技术等科技前沿领域作用下, 同对应的设计美学在此背景下的发展研究也显得尤为重要。产品设计美学创新也不仅仅局限于单个实体产品, 而是系统的, 战略的产品规划, 综合的产品产业链才能跟上科技发展的脚步。同理, 产品的美学的研究也不是仅仅局限于产品未来的造型与形式, 而更多关注的是搭建一座智能科技与用户之间的桥梁, 如技术图形化, 产品交互简易化, 教育科普普及化等形式呈现。超学科的益处已经在设计领域得到认可, 影响设计的因素涵盖了社会, 经济, 政治, 环境, 机构等各个方面。设计正在从一个关注个人创造力和商业性的工艺行业, 转变成一门致力于对新理念进行概念化, 结构化和具体实施的强势学科。因此, 将跨学科的研究, 应用研究, 与设计实践领域结合显得尤为重要, 以开发一条创新的研究路径反馈给高校人才培养模式。

未来, 随着数字化技术和智能制造技术的发展, 参数化设计方法在设计中的应用将更加广泛和深入。首先, 参数化设计方法将成为设计的主流方法, 帮助设计师更好地满足用户需求和市场需求。其次, 参数化设计方法将促进设计与制造的无缝衔接, 改进产品设计流程, 使得人才培养的模式更契合企业需求, 也将提高设计与制造的效率和质量[11]。最后, 参数化设计方法将促进设计的个性化和定制化, 设计美学鉴赏也会随之变化, 实现设计的数字化转型和升级。未来, 我们还需要继续深入研究和探索参数化设计方法的应用, 不断提高参数化设计方法在设计中的应用效果, 推动设计的创新和发展。

## 基金项目

本文系仲恺农业工程学院 2021 年校级教改项目(KA2201601G9)。

## 注 释

文中所有图片均为作者自绘。

## 参考文献

- [1] 叶磊. 家电产品表皮参数化设计应用研究[D]: [硕士学位论文]. 景德镇: 景德镇陶瓷大学, 2022.
- [2] 郭思锦, 王华. 家具结构设计中力学仿真模拟研究方法综述[J]. 世界林业研究, 2022.
- [3] 李俊. 计算机辅助设计基础(第 2 版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2012: 67.
- [4] 黄强. 计算机辅助设计原理与应用(第 3 版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2016: 110-112.
- [5] 诺曼. 设计心理学[M]. 北京: 中信出版社, 2011: 90-96.
- [6] 王成. 计算机辅助设计与制造技术(第 2 版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2014: 221-226.
- [7] Walker, J. (2016) A Brief History of Computer-Aided Design.
- [8] 李京龙. 基于有限元法的“东西方系列”家具结构优化设计[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广东工业大学, 2019.
- [9] Chen, Y. and Liang, B. (2018) Parametric Design and Optimization of Acoustic Metamaterial Based on Genetic Algorithm. *Proceedings of 2018 IEEE 7th Data Driven Control and Learning Systems Conference (DDCLS)*, 25-27 May 2018.
- [10] 林茂森, 詹展鸿, 杨秋鹏. 参数化设计方法及其在产品中的应用[J]. 机械制造与自动化, 2015, 44(1): 122-126.
- [11] 薛岳, 罗恩祥. 参数化设计技术在工业设计中的应用探究[J]. 现代制造工程, 2015, 34(4): 116-118.